

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Übersetzung der
europäischen Patentschrift
(87) EP 0577165 B 1
(10) DE 693 15 626 T 2

(51) Int. Cl. 6:
H 04 N 5/44

(30) Unionspriorität:

92201388 15. 05. 92 EP

(73) Patentinhaber:

Philips Electronics N.V., Eindhoven, NL

(74) Vertreter:

Peters, C., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 22335 Hamburg

(84) Benannte Vertragstaaten:

DE, FR, GB, IT

(21) Deutsches Aktenzeichen: 693 15 626.0
(86) Europäisches Aktenzeichen: 93 201 323.8
(86) Europäischer Anmeldetag: 7. 5. 93
(87) Erstveröffentlichung durch das EPA: 5. 1. 94
(87) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 10. 12. 97
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 28. 5. 98

(72) Erfinder:

De Haan, Gerard, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
Biezen, Paul Willem Albert Cornelis, NL-5656 AA
Eindhoven, NL; Ojo, Olukayode Anthony, NL-5656
AA Eindhoven, NL; Hijen, Hendrik, NL-5656 AA
Eindhoven, NL

(54) Anordnung zum Interpolieren eines bewegungsausgeglichenen Bildsignals

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingefügt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 15 626 T 2

Bewegungskompensierte Bildsignalinterpolation

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur bewegungskompensierte Bildsignalinterpolation, die zum Erzeugen zusätzlicher Zeilen oder Teilbilder zur Verbesserung der Wiedergabequalität eines Bildsignals verwendet werden kann.

In EP-A-0.474.287 (PHN 13.443) wird ein Zeilenzahlverdoppler beschreiben, wobei ein Mittelwertfilter Artifakte verringert in einer interpolierten Zeile, erhalten durch bewegungskompensierte Interpolation unter Verwendung eines einzigen Bewegungsvektors je Pixel oder je Block von Pixeln.

In "IEEE Transactions on Consumer Electronics", Heft 36, Nr. 3, August 1990, Seiten 296 - 300 wird beschrieben, wie programmierbare Logikanordnungen (Gate Arrays, PGAs) beim Bauen eines Fernseher-Prototyps benutzt werden können. Bildverarbeitungsalgorithmen, wie Interpolation, Bewegungsdetektion und Videosignalfilterung wurden durch PGAs implementiert.

Wenn sehr komplexe und schnelle Bewegungen in dem Bild nicht einwandfrei abgeschätzt werden können, beispielsweise weil sie außerhalb des Schätzungsreiches liegen oder weil das Geschwindigkeitsfeld sehr unstabil ist, sind geschätzte Bewegungsvektoren nicht einwandfrei und eine bewegungskompensierte Interpolation auf Basis dieser Bewegungsvektoren führt zu fehlerhaften Ergebnissen. Im Grunde sind Artefakte, die aus solchen fehlerhaften Bewegungsvektoren entstehen, sehr störend an den Übergängen und in der Nähe ortsfester Gegenstände, da sie dazu neigen, sich an einer isolierten, auffälligen Stelle am Schirm zu konzentrieren, insbesondere, wenn es dort ein Detail mit hoher Räumlichkeit gibt.

Es ist nun u.a. eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Art und Weise zu schaffen, eine Degradation natürlicher und eleganter aussehen zu lassen.

Dazu schafft ein erster Aspekt der Erfindung eine Anordnung zur bewegungskompensierte Bildsignalinterpolation nach Anspruch 1. Vorteilhafte Ausführungsformen werden in den Unteransprüchen definiert. Ein zweiter Aspekt der Erfindung schafft einen Fernsehsignalampfänger, wie in Anspruch 4 definiert.

Die Erfindung schlägt also die Verwendung von mehr als nur einem Bewegungsvektor für bewegungskompensierte Interpolation, sowie die Kombination von Pixelwerten entsprechend den Bewegungsvektoren mittels einer geordneten statistischen Filterung vor. Folglich gibt es Unschärfeerzeugung (Blurring) in Gebieten, für die verschiedene, d.h. unzuverlässige Bewegungsvektoren bestimmt worden sind. Die auf diese Weise erhaltene Unschärfeerzeugung ist aber attraktiver als die unnatürliche, hervorgehobene Diskontinuität, die aus dem Gebrauch eines fehlerhaften Bewegungsvektors herröhrt.

Die wenigstens zwei Bewegungsvektoren aus dem hauptanspruch können den Null-Bewegungsvektor enthalten. Sie können beispielsweise mittels eines Phasenebenenkorrelationsbewegungsschätzers erhalten sein, der eine Anzahl Bewegungsvektoren liefert entsprechend Korrelationsspitzen, oder mittels eines in EP-A-0.415.491 (PHN 13.068) beschriebenen Bewegungsschätzers, der eine Anzahl Kandidatbewegungsvektoren liefert. Im Gegensatz zu diesen bekannten Bewegungsschätzern und entsprechend der vorliegenden Erfindung liefert der Bewegungsschätzer nicht nur einen selketierten Ausgangsvektor, sondern eine Anzahl Bewegungsvektoren, die bei einer geordneten statistischen Filterung benutzt werden. Die bewegungskompensierten Pixelwerte entsprechend wenigstens den beiden Bewegungsvektoren, können Pixelwerte enthalten, die durch die Bewegungsvektoren, durch gefilterte Pixelwerte (beispielsweise Mittelwerte der Pixelwerte, angegebendurch die beiden Enden des Bewegungsvektores) oder durch beide angegeben werden. Zusammen mit den Pixelwerten, angegeben durch die Bewegungsvektoren, können dem geordneten statistischen Filter zur Verbesserung der Genauigkeit benachbarte Pixelwerte zugeführt werden. Ein geordnetes statistisches Filter gliedert die Eingangswerte mit einer zunehmenden (oder abnehmenden, wenn erwünscht) Größe und multipliziert die neugegliederten Werte mit entsprechenden Gewichtungskoeffizienten. Die Summe der Gewichtungskoeffizienten kann dem Wert eins entsprechen und die Gewichtungskoeffizienten können symmetrische Werte haben: der letzte Koeffizient entspricht dem ersten Koeffizienten, der zweitletzte Koeffizient entspricht dem zweiten Koeffizienten, usw. Das geordnete statische Filter enthält vorzugsweise ein einfaches Mittelwertfilter, aber andere geordnete statische Filter sich ebenfalls möglich. In einem Mittelwertfilter

entspricht der mittlere Koeffizient dem Wert eins, während die anderen Koeffizienten Null sind.

Gute Interpolationsergebnisse wurden erhalten durch eine Anordnung nach Anspruch 3.

5 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines Fernsehsignalsempfängers mit einem bewegungskompensierten Interpolators nach der vorliegenden Erfindung, und

10 Fig. 2 ein Zeitdiagramm aufeinanderfolgender Teilbilder an verschiedenen Stellen in der Ausführungsform nach Fig. 1.

In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird ein Bildsignal, dessen Teilbildfrequenz 50 Hz beträgt, einem ersten Teilbildspeicher FM1 zugeführt. In Fig. 2 zeigt die Zeile 1 ein Zeitdiagramm der eintreffenden Teilbildfolge A, B, C, D, E, F des Bildsignals. Mit Hilfe des Teilbildspeichers FM1 wird die Teilbildfrequenz des Bildsignals dadurch verdoppelt, daß jedes Teilbild des Bildsignals aus dem ersten Teilbildspeicher FM1 zweimal ausgelesen wird. In Fig. 2 zeigt die Zeile 2 ein Zeitdiagramm der von dem Teilbildspeicher FM1 gelieferten Teilbildfolge. Diese Folge wird einem zweiten Teilbildspeicher FM2 zugeführt, der jeden zweiten Auftritt jedes zugeführten Teilbildes schreibt, während der zweite Teilbildspeicher FM2 das erste Mal, 20 das demselben ein Teilbild zugeführt wird, ignoriert. Jedes Teilbild, das in den zweiten Teilbildspeicher FM2 eingeschrieben wird, wird zweimal aus dem zweiten Teilbildspeicher FM2 ausgelesen. In Fig. 2 zeigt Zeile 3 ein Zeitdiagramm der von dem zweiten Teilbildspeicher FM2 gelieferten Teilbildfolge. Zum Schluß zeigt die Zeile 4 in Fig. 2 ein Zeitdiagramm der Ausgangsteilbildfolge der Anordnung zur bewegungskompensierten Bildsignalinterpolation nach Fig. 1, wobei AB ein interpolierten Teilbild angibt auf Basis von Eingangsteilbildern A und B usw.

25 Die Ausführungsform nach Fig. 1 enthält weiterhin zwei Zeilenspeicherteile LM1, LM2, die je eine angezapfte Verzögerungsleitung von beispielsweise 5 Zeilenspeichern und 16 Pixelspeichern je Zeilenspeicheranzapfung aufweisen, so daß jedes Pixel in einem bestimmten Gebiet über Schaltmatrizen SMX1,

SMX2 erreicht werden kann. Die Schaltmatrizen SMX1, SMX2 werden durch Bewegungsvektoren 0, +d und -d gesteuert.

Ein Mittelwertformer AV erhält zwei Pixelwerte, die nicht durch einen Bewegungsvektor verschoben worden sind, aus den Zeilenspeichern LM1, LM2; mit 5 anderen Worten: sie wurden durch den Null-Bewegungsvektor 0 verschoben. Ein Mittelwertfilter MED erhält das Ausgangssignal des Mittelwertformers AV, einen Pixelwert von dem Zeilenspeicherteil LM1, um einen Bewegungsvektor -d verschoben, und einen Pixelwert von dem Zeilenspeicherteil LM2, um einen Bewegungsvektor +d verschoben. Das Mittelwertfilter MED liefert die interpolierten Teilbilder YZ, 10 ZA, AB usw., wie in Zeile 4 der Fig. 2 dargestellt.

Es sei bemerkt, daß die oben beschriebenen Ausführungsformen die Erfindung illustrieren statt beschränken, da beispielsweise jedes kompliziertere, geordnete statische Filter das dargestellte Mittelwertfilter ersetzen kann, und es dürfte dem Fachmann einleuchten, daß viele alternative Ausführungsformen entworfen werden können, die alle im Rahmen der beiliegenden Patentansprüche liegen. 15

PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zur bewegungskompensierten Signalinterpolation, dadurch gekennzeichnet, daß sie die nachfolgenden Elemente aufweist:
 - 5 Mittel zum Liefern wenigstens zweier Bewegungsvektoren ($\pm d, 0$) für jedes Pixel in einem bestimmten Gebiet,
 - 10 Mittel (LM1, LM2, AV) zum Liefern wenigstens zweier bewegungskompensierter Pixelwerte entsprechend den genannten wenigstens zwei Bewegungsvektoren ($\pm d, 0$), undMittel (MED) zur geordneten statistischen Filterung der genannten wenigstens zwei bewegungskompensierten Pixelwerte.
 - 15 2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die genannten geordneten statistischen Filtermittel ein Mittelwertfilter (MED) aufweisen.
 3. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die genannte Interpolationsanordnung weiterhin einen Mittelwertformer (AV) aufweist zum Empfangen zweier Pixelwerte, die nicht durch einen Bewegungsvektor verschoben worden sind, zum Liefern eines mittleren Pixelwertes, der einem Null-Bewegungsvektor (0) entspricht, und wobei das genannte Mittelwertfilter (MED) zwei Pixelwerte aus zwei verschiedenen Teilbildern empfängt, wobei diese zwei Pixelwerte einem ersten Bewegungsvektor ($\pm d$) und dem genannten mittleren Pixelwert entsprechen.
 - 20 4. Fernsehsignalempfänger mit:
 - Empfangsmitteln (1) zum Empfangen des genannten Fernsehsignals, und eine Anordnung zur bewegungskompensierten Bildsignalinterpolation (FM1, FM2, LM1, LM2, AV, MED), die mit den genannten Empfangsmitteln gekoppelt sind zum Liefern eines interpolierten Bildsignals, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Interpolationsanordnung die nachfolgenden Elemente aufweist:
 - 25 Mittel zum Liefern wenigstens zweier Bewegungsvektoren ($\pm d, 0$) für jedes Pixel in einem bestimmten Gebiet,

Mittel (LM1, LM2, AV) zum Liefern wenigstens zweier bewegungskompen-
sierter Pixelwerte entsprechend den genannten wenigstens zwei Bewegungsvektoren
 $(\pm d, 0)$, und

5 Mittel (MED) zur geordneten statistischen Filterung wenigstens zweier ge-
nannter bewegungskompensierter Pixelwerte, wobei diese Filtermittel das genannte
interpolierte Bildsignal liefern.

17.02.98
EP 0 577 165 B1

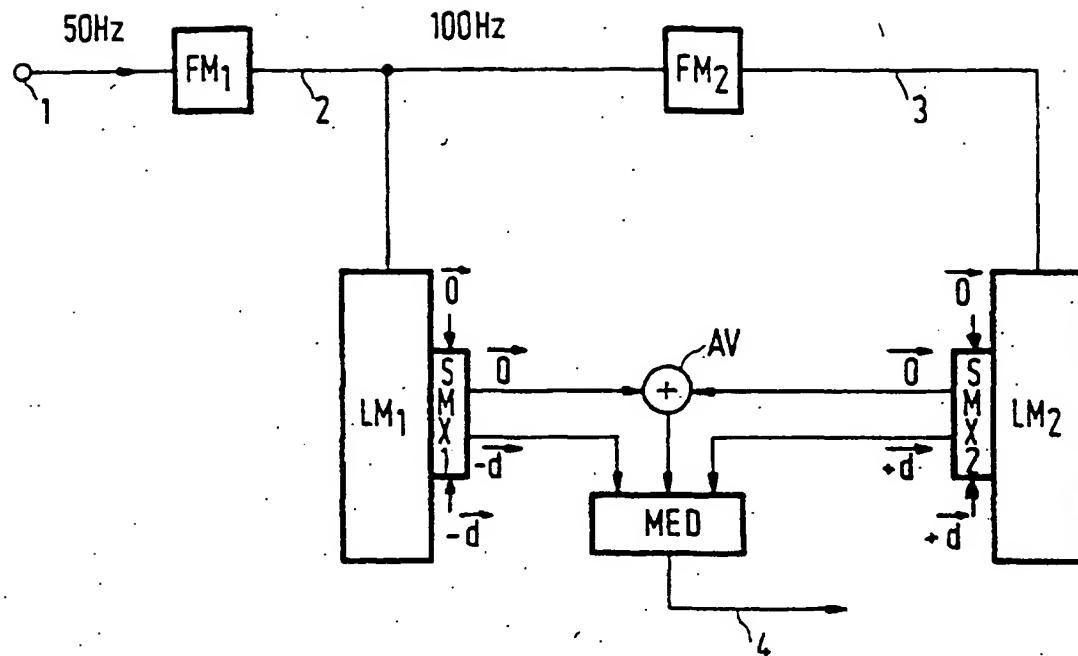


FIG.1

1:	A	B	C	D	E	F
2:	Z	A	B	C	D	E
3:	Y	Z	A	B	C	D
4:	YZ	Z	ZA	A	AB	DE

FIG.2